

名师名校

顾问/梅向明 蔡上鹤

北京第四中学
北京第五中学
北京第 101 中学
北京大学附中 等校
特级、高级教师编著

升学辅导与训练

高三

物理

语文出版社

顾问 梅向明 蔡上鹤

名师名校升学辅导与训练

(高三·物理)

洪安生 靳惠貽 陶昌宏
范小棣 王邦平 梁宁康 编著

YUWEN CHUBANSHE

语文出版社

MING SHI MING XIAO SHENGXUE FUDAO YU XUNLIAN
名师名校升学辅导与训练
(高三·物理)

*

语文出版社出版

100010 北京朝阳门南小街 51 号

新华书店经销 世界知识印刷厂印刷

*

787×1092 毫米 1/32 10.25 印张 221 千字

1997 年 1 月第 1 版 1997 年 1 月第 1 次印刷

印数：1—10,000 定价：10.20 元

ISBN 7-80126-145-3/G·109

本书如有缺页、倒页、脱页，请寄本社发行部调换。

目 录

一	质点的运动	(1)
	练习一	(10)
二	力	(17)
	练习二	(25)
三	牛顿运动定律	(32)
	练习三	(41)
四	动量	(49)
	练习四	(56)
五	机械能	(64)
	练习五	(71)
六	机械振动和机械波	(79)
	练习六	(87)
七	热学知识	(95)
	练习七	(104)
八	静电场	(114)
	练习八	(123)
九	稳恒电流	(133)
	练习九	(141)
十	磁 场	(151)
	练习十	(160)

十一 电磁感应.....	(170)
练习十一.....	(177)
十二 交流电.....	(189)
练习十二.....	(196)
十三 光的反射和折射.....	(206)
练习十三.....	(216)
十四 光的本性 原子物理.....	(225)
练习十四.....	(230)
十五 物理实验.....	(238)
练习十五 力学、热学实验	(249)
练习十六 电学、光学实验	(256)
考前模拟练习(一).....	(264)
考前模拟练习(二).....	(274)
练习题答案.....	(284)
95—96 年高考物理试题新动向浅析	(321)

一 质点的运动

(一) 考试内容和考试要求

1. 质点，位移和路程.
2. 匀速直线运动，速度，速率.
3. 变速直线运动的平均速度、瞬时速度（简称速度），以上均为 B 级要求.
4. 匀变速直线运动、加速度、公式 $v=v_0+at$ ， $s=v_0t+\frac{1}{2}at^2$ ， $v^2-v_0^2=2as$ ， $v-t$ 图，这部分知识为 C 级要求.
5. 运动的合成， B 级要求.
6. 曲线运动中质点的速度沿轨道的切线方向，且必具有加速度， B 级要求.
7. 平抛运动， B 级要求.
8. 匀速率圆周运动，线速度和角速度，周期，圆周运动的向心加速度 $a=\frac{v^2}{R}$ ， B 级要求.

(二) 需特别注意的几个问题

1. 加速度和速度的关系.

物体运动的加速度大小和速度大小没有直接关系。根据牛顿第二定律，物体的加速度大小由其所受的合外力大小决定即 $a = \frac{\Sigma F}{m}$ 。加速度大小又等于物体的速度变化率 $a = \frac{v_t - v_0}{t}$ 。因此我们在讨论加速度时要分别从这两个角度来分析，在用第二个方法时，不仅要看物体某时刻的瞬时速度，还要看到下一时刻的瞬时速度，这样就不会出错。就不会发生物体速度大加速度就大、物体速度为零加速度就一定为零以及物体加速度减小速度就一定减小的错误。

2. 利用匀变速直线运动的平均速度解题有时比较方便，它可以不讨论过程的细节。

例 1. 物体做初速度为零的匀加速直线运动，第 4 秒内的位移是 7 米，求其加速度。

解析：此题解法很多，如利用平均速度的公式解较易。据 $\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{7}{1} = 7$ （米/秒）。这是第 4 秒内的平均速度。又据平均速度与瞬时速度的关系，它应是物体第三秒末和第四秒末瞬时速度和的一半，即：

$$\bar{v} = \frac{v_3 + v_4}{2} = \frac{3a + 4a}{2} = 3.5a = 7$$

$$\therefore a = 2 \text{ (米/秒}^2\text{)}$$

例 2. 空气阻力大小不变，物体竖直上抛，从抛出到上升到最大高度的时间为 $t_{\text{上}}$ ，从最高点落回原处的时间 $t_{\text{下}}$ ，那么：

(A) $t_{\text{上}} = t_{\text{下}}$

(B) $t_{\text{上}} > t_{\text{下}}$

(C) $t_{\text{上}} < t_{\text{下}}$

(D) 条件不足，无法判断

解析：设物体质量 m ，所受空气阻力 f 。上抛初速度 v_0 。

上升过程 $a_{\uparrow} = \frac{mg+f}{m}$, 下降过程 $a_{\downarrow} = \frac{mg-f}{m}$, 上升阶段 $v_0^2 = 2a_{\uparrow}h$. 下降阶段落回原处速度 v_t , 则 $v_t^2 = 2a_{\downarrow}h$, 因此 $v_t < v_0$. 又据平均速度的上升阶段 $\bar{v}_{\uparrow} = \frac{v_0+0}{2} = \frac{h}{t_{\uparrow}}$, 下降阶段 $\bar{v}_{\downarrow} = \frac{0+v_t}{2} = \frac{h}{t_{\downarrow}}$, $\therefore \bar{v}_{\uparrow} > \bar{v}_{\downarrow}$, $\therefore t_{\downarrow} > t_{\uparrow}$, 选择 C.

3. 对于运动学的习题, 一定要建立起整个运动的物体图景, 由于我们可以以物体运动到不同的位置为运动的初时刻, 因此对一道题目常常有多种解法.

例 1. 物体由高 H 处自由落下, 用 4 秒的时间落下最后 196 米.

求: 物体下落一共经过多长时间.

解析: 法 (一) 我们以物体从最高点开始做自由落体运动讨论, 找出题目所给的条件 (运动的局部) 与整体的关系, 可列出下述方程, (设整个运动时间为 t) ($g=9.8$ 米/秒²)

$$\begin{aligned} h &= \frac{1}{2}gt^2 - \frac{1}{2}g(t-4)^2 \\ &= \frac{1}{2}gt^2 - \left(\frac{1}{2}gt^2 - 4gt + 8g \right) \end{aligned}$$

$$h = 4gt - 8g$$

$$\therefore t = 7 \text{ (秒)}$$

法 (二) 设 4 秒时间为 t_2 , 物体在这段时间做竖直下抛运动, 在 4 秒的初时刻速度为 v_1 , 从物体开始下落到 4 秒的初时刻物体运动时间为 t_1 , 则可列出下列方程.

$$h = v_1 t^2 + \frac{1}{2}gt_2^2 = 4v_1 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times 4^2$$

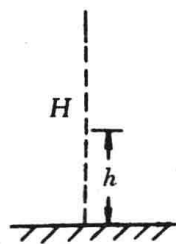


图 1-1

$$\therefore v_1 = 29.4 \text{ 米/秒}, \quad v_1 = gt_1, \quad \therefore t_1 = 3 \text{ 秒}.$$

$$t = t_1 + t_3 = 7 \text{ (秒)}.$$

法(三) 物体在 t_2 时间内的平均速度 $\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{196}{4} = 49 \text{ 米/秒}$, 又 $\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{v_1 + v_1 + 4g}{2} = v_1 + 2g$, $\therefore v_1 = 29.4 \text{ 米/秒}$, $t_1 = 3 \text{ 秒}$, $\therefore t = 7 \text{ 秒}$.

法(四) 对于 t_2 这一时间内的运动, 如果从后往前看是一段以速度 v_2 ($v_2 = gt$) 开始的匀减速直线运动, 那么瞬时速度 v_1 可以写成 $v_1 = v_2 - 4g$. $\therefore \bar{v} = \frac{v_2 + v_2 - 4g}{2} = 49 \text{ 米/秒}$,

$$v_2 - 2g = 49 \text{ 米/秒}, \quad v_2 = 68.6 \text{ 米/秒}. \quad \text{又 } v_2 = gt \quad \therefore t = \frac{68.6}{9.8} = 7 \text{ 秒}.$$

例 2. 一个物体由 A 点竖直上抛, 它经过 A 点之下距 A 点 h 处 B 点速度大小恰好是经过 A 点之上为 h 处 C 点速度大小的 2 倍. (不计阻力)

求: 物体上升的最大高度.

解析: 法(一) 设物体抛出初速度 v_0 , 上升最大高度 H , 物体由 $A \rightarrow C$ 是竖直上抛运动, 由此得出:

$$v_C^2 = v_0^2 - 2gh \quad (1)$$

物体由 $A \rightarrow B$, 是竖直下抛运动, 且物体自最高点落回原处速度大小相等.

$$\therefore v_B^2 = v_0^2 - 2gh \quad (2) \quad \text{又 } v_B^2 = 4v_C^2. \quad (3)$$

$$\therefore v_0^2 + 2gh = 4v_0^2 - 8gh, \quad 3v_0^2 = 10gh.$$

$$H = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{5}{3}h.$$

法(二) 如果我们从物体上升到最高点从最高



图 1-2

点 O 自由下落经 C 、 B 两点，由于 $v_B = 2v_C$ ，设物体由 $D \rightarrow C$ 时间 t_1 ， $C \rightarrow B$ 时间 t_2 ，则 $t_1 = t_2$ ， $\therefore DC : CB = 1 : 3$ $DC : 2h = 1 : 3$ $\therefore DC = \frac{2}{3}h$ ，上升最大高度 $H = h + \frac{2}{3}h = \frac{5}{3}H$ 。

4. 在习题中我们大部分讨论的是质点运动学的问题，如遇到非质点问题，仍按质点问题处理，但要注意选物体上哪个点的运动能反映问题的全貌，具有代表性。

例. 让一根长 $h = 15$ 米的杆 ab ，竖直地自由下落，求整个杆通过 A 点所需时间 (A 与杆的初始位置的下端 b 相距 $h_1 = 5$ 米)。

解析：整个杆通过 A 点所经历的时间，如果以 b 点为研究对象，即 b 点到达 A 点的时刻为初时刻， a 点通过 A 点的时刻为末时刻，为此我们可以分别求出 a 点做自由落体运动到达 A 点即通过 20 米位移的时间 t_2 ，以及 b 点做自由落体运动到达 A 点即

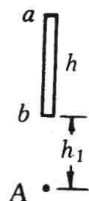


图 1-3

通过 5 米位移的时间 t_1 ，这两个时间差即所求，据 $h = \frac{1}{2}gt^2$ ，

$$t_2 = \sqrt{\frac{2(h+h_1)}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 20}{10}} = 2(\text{秒}), t_1 = \sqrt{\frac{2 \times h_1}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 5}{10}} = 1(\text{秒}), t = t_2 - t_1 = 1 \text{ 秒}.$$

如果仅以 b 点为研究对象，要求整个杆通过 A 点的时间，应先求 b 点到达 A 的速度 v_1 ， $v_1 = \sqrt{2gh_1} = \sqrt{2 \times 10 \times 5} = 10$ 米/秒，再求 b 点以 10 米/秒的初速度，位移为 15 米的时间，

$$h_1 = v_0 t + \frac{1}{2}gt^2 \quad 15 = 10t + \frac{1}{2}gt^2, \quad t_1 = 1, t_2 = -3$$

(不合题意，舍去)

$$\therefore t=1 \text{ 秒.}$$

5. 运动的合成与分解.

一个运动可以看成几个各自独立进行的运动的叠加, 运动的合成与分解就是依据这一原理, 这是我们处理复杂运动的一种方法, 由于速度、加速度、位移是矢量, 因此它们的合成和分解都应用平行四边形法则. 例如平抛运动, 我们是把它看成水平方向的匀速直线运动和竖直方向的自由落体运动两个独立运动的合运动. 合运动和分运动具有等时性.

例. 一小船自 A 点开始渡河, 渡河过程中船身始终垂直于河岸, 最后小船抵达对岸 C 处, C 在 B 点下游 40 米处, 已知水流速度 $v_2=4$ 米/秒, 河宽 $AB=30$ 米, 求小船渡河的速度大小.

解析: 小船渡河过程, 是两个分运动的合运动, 一个是垂直于河岸方向船对水的运动, 一个是平行于河岸方向随着水流漂行的运动. 这两个分运动具有等时性.

$$\text{船航行时间 } t = \frac{BC}{v_2} = \frac{40}{4} = 10 \text{ 秒,}$$

船对水的速度

$$v_1 = \frac{AB}{t} = \frac{30}{10} = 3 \text{ 米/秒.}$$

$$\begin{aligned} \therefore v_{\text{船岸}} &= v_{\text{船水}} + v_{\text{水岸}} = \sqrt{V_1^2 + V_2^2} \\ &= 5 \text{ 米/秒.} \end{aligned}$$

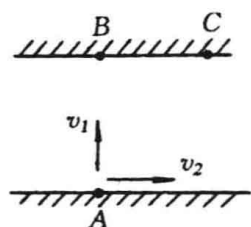


图 1-4

6. 对两个物体的运动, 除注意它们各自的运动规律外, 并要分析它们在位移、速度、时间等各物理量之间的联系.

例 1. 车从静止开始以 1 米/秒^2 的加速度前进, 车后 S_0 .

为 25 米处，与车开动的同时，某人开始以 6 米/秒的速度匀速追车，能否追上？若追不上，求人与车间的最小距离。

解析：追及问题是我们常遇到的问题，此题车在前做匀加速运动，人在后做匀速直线运动，开始随着车速的增大，人对车的速度越来越小，人车之间的距离也越来越小，当人车速度相等时，人车距离最小。

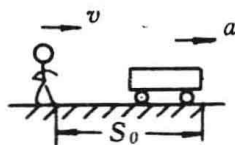


图 1-5

车速达 6 米/秒，所需时间 t ， $t = \frac{v}{a}$
 $= \frac{6}{1} = 6$ (秒)，此时 $S_{\text{车}} = \frac{1}{2}at^2 = 18$ (米)， $S_{\text{人}} = vt = 36$ 米。由于人车开始相距 25 米，所以人车间最小距离 Δs 为：

$\Delta s = (18 + 25) - 36 = 7$ (米) 从此时刻后车速将大于人就追不上车了。

法（二）此题也可以根据其位移函数关系来讨论，即设其能追上，人车位移相等，求时间，看其是否有解。

人位移 $S_{\text{人}} = vt = 6t$ ，车位移 $S_{\text{车}} = 25 + \frac{1}{2}at^2$ (相对于人的出发点) 若要追上，即 $S_{\text{人}} = S_{\text{车}}$

$$\therefore 6t = 25 + \frac{1}{2}at^2$$

$$\frac{1}{2}at^2 - 6t + 25 = 0$$

$$t^2 - 12t + 50 = 0.$$

$\Delta = (-12)^2 - 4 \times 50 = -56 < 0 \therefore$ 无解。追不上。这种解法做讨论题很有益，使得问题分析的很全面。

法（三）如果以车为参照物，人相对于车做匀减速直线

运动，其相对位移为 S_0 。

$$\therefore v_0 t - \frac{1}{2} a t^2 = S_0$$

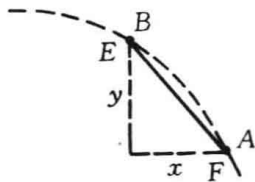
$$6t - \frac{1}{2} \times 1 \times t^2 = 25. \text{ 无解, } \therefore \text{追不上.}$$

例 2. A 球和 B 球间用长 6 米的轻线相连，两球相隔 0.8 秒先后从同一高度处以 4.5 米/秒的初速度水平抛出，求 A 球抛出后经过多长时间线被拉直。

解析：由于 A 、 B 球以同一初速度从同一高度抛出，所以 AB 球运动中在同一轨迹上，在线未伸直前，它们各自只受重力做平抛运动，当线伸直瞬间，两球恰在抛物线上 E 、 F 两点相距 6 米，如图所示，且 A 球比 B 球多运动 0.8 秒。

EF 两点的水平位移差 x ， $x = v$

$\Delta t = 4.5 \times 0.8 = 3.6$ 米。据勾股定理 $y = \sqrt{6^2 - 3.6^2} = 4.8$ 米。 y 为 EF 两点在竖直方向的高度差，可以求出 A 球从 E 运动到 F 点这段 0.8 秒内竖直方向的平均速度。



$$\bar{v}_y = \frac{y}{t} = \frac{4.8}{0.8} = 6 \text{ 米/秒.}$$

图 1-6

A 球运动到 F 点经过 t 秒， A 球运动到 E 点经过时间 $t - 0.8$ 秒，它们在竖直方向做自由落体运动， $\therefore v_y = \frac{gt + g(t - 0.8)}{2}$ ， $6 = \frac{10t + 10(t - 0.8)}{2}$

$\therefore t = 1$ (秒)。即 A 球运动 1 秒线伸直。

7. 对于匀速圆周运动的质点，要注意线速度是矢量，方向在其轨迹的切线方向。同一转动物体各点角速度相等。

例 1. B 轮和 C 轮为同轴塔轮，主动轮 A 通过皮带带动

B 轮, 设传动中皮带不打滑, 且各轮半径 $r_A = r_C = 2r_B$, 如图 1-7 所示.

求(1) A 轮和 B 轮转动角速度之比 $\omega_A : \omega_B$

(2) B 轮和 C 轮边缘的线速度之比 $v_B : v_C$

(3) A 轮和 C 轮边缘上的点的向心加速度之比 $a_A :$

a_C

解析: 因为皮带不打滑, 所以 AB 轮边缘线速度相等,

$v_A = v_B$, 又因 $v = \omega \cdot r \therefore$

$$\omega_A r_A = \omega_B r_B$$

$$\therefore \omega_A : \omega_B = r_B : r_A = 1$$

: 2

BC 轮为同一转轴, 所以

各点角速度相等. 即 $\omega_B = \omega_C$. $\therefore \omega = \frac{v}{r}$

$$\therefore \frac{v_C}{r_C} = \frac{v_B}{r_B} \quad v_B : v_C = r_B : r_C = 1 : 2$$

$$a_A : a_C = \omega_A^2 r_A : \omega_C^2 r_C = \omega_A^2 r_A : \omega_B^2 r_C = 1 : 4.$$

例 2. 半径为 R 的大圆盘以角速度 ω 绕竖直方向的轴在水平平面内旋转, 有人站在盘边 P 点上随盘转动, 他想用枪击中在盘中心的目标 O , 若子弹速度 v_0 , 则

(A) 枪应瞄准 O 射击

(B) 枪应向 PO 的左方偏过 θ 角射击, 而 $\tan \theta = \frac{\omega R}{v_0}$

(C) 枪应向 PO 的右方偏过 θ 角射击, 而 $\cos \theta = \frac{\omega R}{v_0}$

(D) 枪应向 PO 的左方偏过 θ 角射击, 而 $\sin \theta = \frac{\omega R}{v_0}$

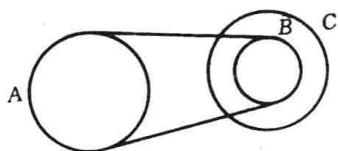


图 1-7

解析：子弹随盘运动，所以具有点切线方向的速度 ωR ，要求子弹速度方向为 PO 方向。此为合速度方向，据速度的合成分解，由图 1-9 可知子弹速度方向应为：

$$\text{向左偏且 } \sin\theta = \frac{\omega R}{v_0}$$

$\therefore$ 应选 D.



图 1-8

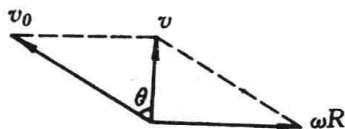


图 1-9

练 习 一

(限时 90 分钟，满分 100 分)

一、单选题：(每小题 3 分，共 24 分)

1. 单、乙、丙三个物体从同一高度分别用不同速率的初速度做竖直上抛、竖直下抛和平抛运动，则它们到达地面时的位移情况是：()

- (A) 甲最大 (B) 乙最大
(C) 三个相同 (D) 丙最大

2. 如图 1-10，从同一高度同时将球 A 平抛，B 球做自由落体运动，下列说法正确的是：()

- (A) 以球 A 为参照物，球 B 匀速下落
(B) 以球 A 为参照物，球 B 做水平向左的匀速直线运动

(C) 以球 B 为参照物, 球 A 在匀速下落

(D) 以球 B 为参照物, 球 A 做水平向左的匀速直线运动

3. 某人以不变的速度向对岸游去, 游至河中水流的速度减小, 则此人渡河的时间比预定时间: ()

- (A) 增加 (B) 减少
(C) 不变 (D) 无法确定

4. 一物体以 6 米/秒的速度匀速运动 18 米后, 冲上一个斜坡, 在斜坡上又前进了 18 米后速度刚好为零, 则物体在全路程中的平均速率为: ()

- (A) 6 米/秒 (B) 4 米/秒
(C) 3 米/秒 (D) 无法确定

5. 关于加速度的方向, 说法正确的是: ()

- (A) 加速度的方向就是速度的方向
(B) 加速度的方向与速度变化的方向一致
(C) 加速度的方向随速度方向而变化
(D) 加速度的方向为负值, 则速度一定越来越小

6. 由于地球自转, 地面上的物体做匀速圆周运动, 下列说法正确的是: ()

- (A) 地面上各点的角速度相同, 线速度大小也相同
(B) 地面上各点的向心加速度方向指向地心
(C) 地面上各点的向心加速度大小相等, 方向不同
(D) 地面上各点的向心加速度随纬度的增大而减小

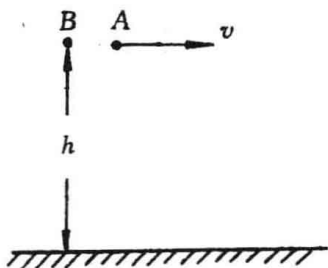


图 1-10

7. 在距地面 h 高处, 甲以初速度 v_0 水平抛出, 乙以初速度 v_0 沿倾角 45° , 斜面高 h 的光滑斜面顶端开始下滑, 若它们同时落地, 则初速度 v_0 的大小为: ()

- (A) $\frac{1}{2} \sqrt{gh}$ (B) $\sqrt{gh/2}$
(C) $\sqrt{2gh}$ (D) $2 \sqrt{2gh}$

8. 在图 1-11 中, 某质点在一水平面上运动, 它的沿 x 轴和 y 轴方向的分速度 v_x 和 v_y 随时间 t 变化的关系如图甲和乙所示, 那么四个表示质点运动的图线, 可能正确的是: ()

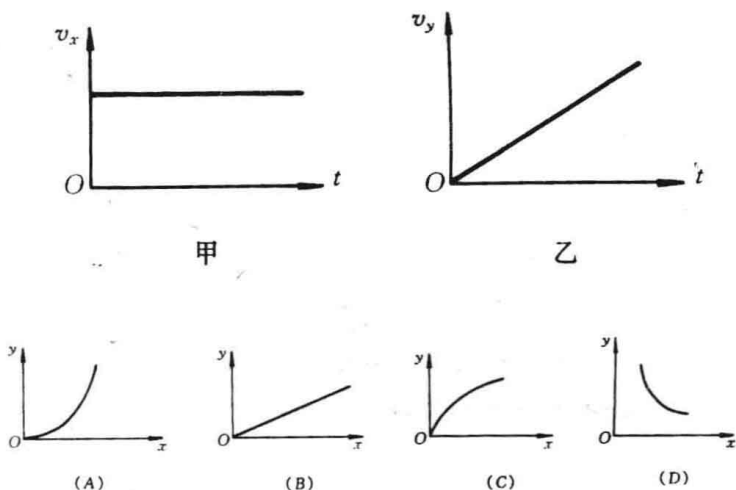


图 1-11

二、多选题: (每小题 4 分, 共 32 分)

9. 做匀变速直线运动的物体, 下列说法正确的是: ()

- (A) 在第 1、2、3 秒内位移之比是 $1:3:5$